



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ШКОЛА ПЕДАГОГИКИ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Бондаренко М.В.

(подпись)

(Ф.И.О. рук. ОП)

«22» июня 2016 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой математики, физики и методики  
преподавания



Ильин Э.В.

(Ф.И.О. зав. каф.)

«22» июня 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Молекулярная физика

**Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование**

**(с двумя профилями подготовки)**

Профиль «Физика и информатика»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО не предусмотрены

в том числе в электронной форме не предусмотрены

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО не предусмотрены

в том числе в электронной форме не предусмотрены

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) 1

курсовая работа не предусмотрена

зачет не предусмотрен

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 13.04.2016 №12-13-689

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математики, физики и методики преподавания 22 июня 2016 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой канд. физ.-мат. наук, доцент

Ильин Э.В.

Составитель канд. пед. наук, доцент

Емец Н.П.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **ABSTRACT**

**Bachelor's degree in 44.03.05 «Teacher Education»**

**Study profile «Physics and Informatics»**

**Course title: «Molecular physics»**

**Variable part of Block 1, 4 credits**

**Instructor: Emets N.P.**

**At the beginning of the course, a student should be able to:**

- culture of thinking, ability to synthesize, analyse, perception of information, setting objectives and choice of the ways of achieving it;
- the ability to analyze the ideological, social and personally meaningful philosophical problems; ability to logically true of oral and written speech; ability to work with information in global computer networks;
- able to understand the importance of culture as a form of human existence and be guided in their activity by modern principles of tolerance, dialogue and cooperation.

**Learning outcomes:**

PC-1 readily implement educational programs on academic subjects in accordance with the requirements of educational standards;

SC-3-possession system of knowledge and skills for the educational program required in professional activity.

**Course description:**

The content of the discipline covers a number of issues: relative Atomic and molecular mass, Avogadro's number, the number of substances. Ideal gas. The basic equation of the ILC. Gas pressure in the vessel wall. Temperature. Molecular-kinetic temperature representation. Izoprocessy. Izoprocessov equations, graphs. Universal gas constant, Boltzmann constant. The number of degrees of freedom. Equipartition of energy degrees of freedom. And others.

**Main course literature:**

1. Sivukhin, D.V. Obshchij kurs fiziki: uchebnoe posobie dlya fizicheskikh special'nostej vuzov: [v 5 t.] t. 2. Termodinamika i molekulyarnaya fizika [General Physics Course: Textbook for Physical Specialties of Universities: 5 t. 2. Thermodynamics and Molecular Physics] / D.V. Sivukhin. - Moscow: Fismatlit, 2014. 543c.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:812747&theme=FEFU>
2. Elementarnyi uchebnik fiziki [uchebnoe posobie] v 3 t t 1 Mekhanika Teplota Molekuliarnaia fizika [Elementary Physics Textbook: 3 tons 1. Mechanics. Warmth. Molecular physics] / under ed. G. S. Landsberg. Moscow: Fizmatlit, 2016. 608c.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:812770&theme=FEFU>
3. Kazantseva, A.B. Molekulyarnaya fizika. Zadachi i resheniya: [Elektronnyj resurs]: Uchebnoe posobie [Molecular Physics. Tasks and Solutions: "Electronic Resource": Educational Manual] / A.B. Kazantseva. - M.: MGSU, 2014. - 240 s. - Access mode: <http://znanium.com/bookread2.php?book=757796>
4. Nickerov, VA Fizika dlya vuzov: Mekhanika i molekulyarnaya fizika [Elektronnyj resurs]: Uchebnik [Physics for Universities: Mechanics and Molecular Physics (Electronic Resource): Textbook] / VA Nikerov. - M.: Dashkov and KJ Publishing and Trading Corporation, 2012. - 136 s. - Access mode: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415061>
5. Sivukhin, D.V. Obshchij kurs fiziki: [Elektronnyj resurs]: Uchebnoe posobie dlya vuzov: V 5 tomah Tom 2: Termodinamika i molekulyarnaya fizika [General Physics Course: "Electronic Resource": Study manual for universities: In 5 volumes Volume 2: Thermodynamics and Molecular Physics] / D.V. Sivukhin. - 6th year, erased. - M.: FISMATLIT, 2014. - 544 s. - Access mode: <http://znanium.com/bookread2.php?book=470190>

**Form of final control:** exam.

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа «Молекулярная физика» разработана для студентов - бакалавров 1 курса, обучающихся по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование» по профилю «Физика и Информатика» (очной формы обучения) в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Дисциплина входит в вариативную часть блока Б1 «Дисциплины (модули)». Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (36 часов), самостоятельная работа (72 часа, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2-м семестре. Формы отчетности: экзамен во 2 семестре.

Дисциплина «Молекулярная физика» является составной частью курса «Общая физика». Дисциплина «Молекулярная физика» входит в вариативную часть Блока 1 учебного плана, логически и содержательно связана со всеми дисциплинами общей и экспериментальной физики. Данный учебный курс преподается студентам на 1 курсе во 2 семестре после изучения дисциплины «Механика». Для освоения дисциплины «Молекулярная физика» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплин 1-го семестра: математика, введение в высшую математику, механика, практикум по элементарной физике.

**Содержание дисциплины** охватывает ряд вопросов: Относительные атомная и молекулярная массы, число Авогадро, количество вещества. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Давление газа на стенки сосуда. Температура. Молекулярно – кинетическое представление температуры.

Изопроцессы. Уравнения изопроцессов, графики. Универсальная газовая постоянная, постоянная Больцмана. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. И другие.

**Цели** изучения дисциплины – создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики в рамках цикла курсов по теоретической физике; формирование современной физической картины мира.

**Задачи:** рассмотреть основные явления и процессы, происходящие в природе, установить связь между ними, вывести основные законы и получить их выражение в виде математических уравнений; научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные физические понятия, законы и теории;
- современные методы познания и получения научных физических знаний;
- общие законы физики для решения конкретных задач при выполнении расчетных и экспериментальных заданий;
- основные физические измерительные приборы;
- границы применимости физических теорий;
- методы изучения систем многих частиц;
- основные газовые законы;
- элементы статистической физики;
- основы классической и квантовой теории теплоемкости;
- законы термодинамики;
- законы реального газа.

**уметь:**

- использовать общие законы физики для решения конкретных задач при выполнении расчетных и экспериментальных заданий;
- использовать справочную литературу;
- проводить физические измерения;
- использовать методы современной обработки экспериментальных результатов;
- работать с современным физическим оборудованием;
- применять полученные физические знания к анализу конкретных ситуаций и решению задач различной сложности;
- целесообразно применять экспериментальные физические методы;
- обрабатывать, объяснять и интерпретировать результаты наблюдений и экспериментов;
- решать задачи по разделу курса общей физики «Молекулярная физика».

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- культура мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- способность вести логически верно устную и письменную речь;
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- умение работать с числом, числовой информацией (владеть математическими умениями).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие и профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативно-правовую и концептуальную базу содержания предпрофильного и профильного обучения;</li> <li>– стандарт школьного образования по физике, фундаментальное ядро содержания образования по физике и астрономии, школьные программы по физике и астрономии, рекомендованные Министерством</li> </ul>



образовательных стандартов		<p>образования и науки РФ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– требования к образовательным программам по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– сущность и структуру образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять анализ образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– определять структуру и содержание образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– реализовывать образовательные программы по предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами планирования, разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– системой теоретических и практических знаний, необходимых для разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов.</li> </ul>
СК-3 – владение системой знаний и умений по дисциплинам образовательной программы, необходимых в профессиональной деятельности	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы механики, терминологию, необходимые в профессиональной деятельности учителя физики;</li> <li>– методы экспериментальных и теоретических исследований по дисциплине «Физика» (раздел «Молекулярная физика»), необходимые в профессиональной деятельности учителя физики;</li> <li>– предметы и объекты исследования механики, необходимые в профессиональной деятельности учителя физики.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать основные положения дисциплины «Физика» по разделу «Молекулярная физика» в школьном курсе физики;</li> <li>– применять теоретические знания по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика» к решению задач, в частности, в школьном курсе физики;</li> <li>– работать с экспериментальными установками по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения общих методов молекулярной физики и термодинамики, необходимых в профессиональной деятельности учителя физики;</li> <li>– навыками решения расчетных и экспериментальных задач по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики;</li> <li>– навыками работы с экспериментальными установками и</li> </ul>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Молекулярная физика» применяются следующие методы активного и интерактивного обучения: дискуссии, групповая работа, презентации.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час)**

### **Тема 1. Введение. (2 час)**

Основные представления МКТ. Относительные атомная и молекулярная массы, число Авогадро, количество вещества. Идеальный газ.

### **Тема 2. Молекулярно-кинетическая теория. (2 час)**

Параметры состояния. Основное уравнение МКТ. Давление газа на стенки сосуда. Температура. Молекулярно – кинетическое представление температуры.

### **Тема 3. Уравнение состояния идеального газа. (2 час)**

Изопроцессы. Уравнения изопроцессов, графики. Универсальная газовая постоянная, постоянная Больцмана. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы.

### **Тема 4. Кинетические характеристики молекулярного движения. (2 час)**

Явления переноса. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Соотношение между коэффициентами переноса. Закон Пуазейля.

### **Тема 5. Элементы статистической физики. Распределение молекул по компонентам скорости. Распределение молекул по относительным скоростям. (2 час)**

Распределение, функция распределения. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Графическое представление распределения Больцмана. Распределение Максвелла по скоростям.

## **Тема 6. Основы термодинамики. Теплоемкость идеального газа. (2 час)**

Внутренняя энергия, количество теплоты, работа. Функции состояния и функции процесса. Первое начало термодинамики. Вечный двигатель первого рода. Классическая теория теплоемкости. Закон Дюлонга и Пти. Понятие о квантовой теории теплоемкости идеальных газов. Адиабатический процесс. Уравнения Пуассона. Графическое представление адиабатического процесса. Адиабатическое расширение идеального газа в пустоту. Опыт Джоуля. Политропический процесс.

## **Тема 7. Второе начало термодинамики. Теоремы Карно. Закон возрастания энтропии. (2 час)**

Обратимые и необратимые процессы. Преобразование теплоты в механическую работу. Квазистатические и круговые процессы. Циклические процессы. Принципы Кельвина, Карно. Цикл Карно. Тепловые и холодильные машины. Невозможность существования вечного двигателя второго рода. Термодинамическая температурная шкала. Теорема Клаузиуса. Энтропия. Основное уравнение термодинамики. Свободная и связанная энергии, энтальпия. Изменение энтропии в процессе теплообмена и расширения идеального газа в пустоту. Энтропия идеального газа в изопроцессах. Термодинамическая вероятность. Статистическое истолкование второго начала. Энтропия мера беспорядка термодинамической системы

## **Тема 8. Реальные газы. Критическое состояние, критические параметры. (2 час)**

Нарушение законов идеального газа в реальных газах. Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Изотермы Эндрюса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Расширение реального газа в пустоту. Сжижение газов.

**Тема 9. Жидкости. Твердые тела. Дальний и ближний порядок в кристаллах. (2 час)**

Строение, модель Френкеля. Свойства жидкого состояния. Явление поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Структура твердых тел. Механические свойства в кристаллах, тепловые свойства твердых тел, тепловое расширение. Тройная точка. Теплоемкость твердых тел.

**II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ  
КУРСА (54 час.)  
Практические занятия (18 час)**

**Практическое занятие 1. Основные представления МКТ.**

**Объединенный газовый закон. (2 час)**

Молярная и молекулярная массы, размеры молекул. Уравнение состояния идеального газа. Графическое представление изопроцессов. Построение процессов в разных системах координат. Решение задач.

**Практическое занятие 2. Семинар №1. Основы МКТ. Элементы статистической физики. (2 час)**

Распределение Максвелла и Больцмана. Барометрическая формула. Решение задач

**Практическое занятие 3. Элементы статистической физики.**

**Уравнение кинетической теории газов. (2 час)**

Распределение Максвелла и Больцмана. Барометрическая формула. Закон равнораспределения энергии, внутренняя энергия, теплоемкость. Решение задач.

**Практическое занятие 4. Семинар №2. Первое начало термодинамики. (2 час)**

**Практическое занятие 5. Первое начало термодинамики. (2 час)**

Адиабатный и политропический процессы. Графики процессов. 1 начало термодинамики. Энергия молекул и газа. Адиабатный процесс. Теплоемкость газа.

Решение задач

**Практическое занятие 6. Семинар № 3. Второе начало термодинамики (2 час)**

**Практическое занятие 7. Контрольная работа №2. Первое начало термодинамики (2 час)**

**Практическое занятие 8. Циклические процессы. Второе начало термодинамики. (2 час)**

Циклические процессы. Сравнение реальных тепловых машин с идеальными. Энтропия. Расчет изменения энтропии при различных изопроцессах. Решение задач.

**Практическое занятие 9. Явления переноса. Реальные газы и жидкости. (2 час)**

Столкновение молекул и явления переноса. Расчет основных характеристик молекулярного движения. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критические параметры. Решение задач.

### **Лабораторный практикум (36 час)**

#### **Модуль I. Идеальный газ. МКТ.**

**Лабораторное занятие 1.** Определение молярной массы ацетона методом Майера (2 час.).

**Лабораторное занятие 2.** Экспериментальное определение постоянной Больцмана (2 час.).

**Лабораторное занятие 3.** Определение плотности воздуха и газовой постоянной методом откачки (2 час.).

#### **Модуль II. Явления переноса**

**Лабораторное занятие 1.** Определение динамической вязкости воздуха (2 час.).

**Лабораторное занятие 2.** Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха (2 час.).

**Лабораторное занятие 3.** Определение вязкости воздуха методом Стокса (2 час.).

**Лабораторное занятие 4.** Определение теплопроводности металлов (2 час.).

### **Модуль III. Основы термодинамики.**

**Лабораторное занятие 1.** Определение отношения теплоемкостей ( $C_p/C_v$ ) методом Клемана-Дезорма (2 час.).

**Лабораторное занятие 2.** Проверка первого начала термодинамики (2 час.).

### **Модуль IV. Уравнение теплового баланса**

**Лабораторное занятие 1.** Определение удельной теплоемкости жидкости (2 час.).

**Лабораторное занятие 2.** Определение удельной теплоты парообразования воды (2 час.).

**Лабораторное занятие 3.** Определение удельной теплоемкости твердых тел при помощи электрокалориметра (2 час.).

### **Модуль V. Свойства жидкостей и твердых тел.**

**Лабораторное занятие 1.** Определение температуры кристаллизации сплава Вуда (2 час.).

**Лабораторное занятие 2.** Определение коэффициента линейного расширения твердых тел. (2 час.).

**Лабораторное занятие 3.** Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва проволоочки (2 час.).

**Лабораторное занятие 4.** Определение влажности воздуха (2 час.).

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Молекулярная физика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Модуль I. Идеальный газ. МКТ.	ПК-1	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 1-10 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-19 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 1-15 к экзамену
2	Модуль II. Явления переноса	СК-3	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-17 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-19 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-17 к экзамену
3	Модуль III. Основы термодинамики.	СК-3	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 9-18 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-19 к экзамену

			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 12-30 к экзамену
4	Модуль IV. Уравнение теплового баланса	СК-3	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 4-10 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-19 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 4-15 к экзамену
5	Модуль V. Свойства жидкостей и твердых тел.	СК-3	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 15-37 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 15-37 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 15-37 к экзамену

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Общий курс физики: учебное пособие для физических специальностей вузов: [в 5 т.] т. 2. Термодинамика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин. - Москва: Физматлит, 2014. 543с.  
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:812747&theme=FEFU>
2. Элементарный учебник физики: [учебное пособие]: в 3 т. т. 1 . Механика. Теплота. Молекулярная физика / под ред. Г. С. Ландсберга.



Москва: Физматлит, 2016. 608с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:812770&theme=FEFU>

3. Казанцева, А.Б. Молекулярная физика. Задачи и решения: [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.Б. Казанцева. - М.: МПГУ, 2014. - 240 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=757796>
4. Никеров, В. А. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: Учебник / В. А. Никеров. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 136 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415061>
5. Сивухин, Д.В. Общий курс физики: [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика / Д.В. Сивухин. - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=470190>

### **Дополнительная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Никеров, В. А. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Никеров. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2012. - 136 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=415061>
2. Ландау, Л. Д. Механика и молекулярная физика: Учебное пособие / Ландау, Л. Д., Ахиезер, А.И., Лифшиц, Е.М. - 4-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 400 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=500638>
3. Телеснин, Р.В. Молекулярная физика / Телеснин Р.В. - Лань. 2009. - 368 с. <https://e.lanbook.com/book/391>

4. Демидченко, В. И. Физика: учебник для вузов / В. И. Демидченко. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. - 573с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:725602&theme=FEFU>
5. Савельев, И. В. Курс общей физики. т.3 / Савельев И. В. - Лань. 2011. - 224 с. <https://e.lanbook.com/book/706>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Режим доступа:  
<http://www.iqlib.ru>
2. Учебники и учебные пособия на платформе электронно-библиотечной системы (ЭБС) iBooks.Ru (<http://ibooks.ru>)
3. Электронно-библиотечную систему (ЭБС) IPRbooks (<http://iprbookshop.ru>)
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) [Znanium.com](http://www.znanium.com) <http://www.znanium.com>
5. Тематические коллекции учебников и учебных пособий электронно-библиотечной системы (ЭБС) на платформе издательства "Лань" <http://e.lanbook.com>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

#### **Информационные технологии:**

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;

– использование электронной почты преподавателя и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

**Программное обеспечение:**

- операционная система Windows;
- пакет приложений OpenOffice.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Рекомендации по работе с литературой;**

Работа с литературой заключается в ее поиске, чтении, анализе, выделение главного, синтезе, обобщении главного. Студенты могут использовать как основную, так и дополнительную литературу, а также самостоятельно найденные источники.

Существует четыре основных метода чтения.

1. Чтение - просмотр, когда книгу быстро перелистывают, изредка задерживаясь на некоторых страницах. Цель такого просмотра – первое знакомство с книгой, получение общего представления о ее содержании.

2. Чтение выборочное, или неполное, когда читают основательно и сосредоточенно, но не весь текст, а только нужные для определенной цели фрагменты.

3. Чтение полное, или сплошное, когда внимательно прочитывают весь текст, но никакой особой работы с ним не ведут, не делают основательных записей, ограничиваясь лишь краткими заметками или условными пометками в самом тексте (конечно, в собственной книге).

4. Чтение с проработкой материала, т. е. изучение содержания книги, предполагающее серьезное углубление в текст и составление различного рода записей прочитанного.

Для повышения эффективности чтения – просмотра большое значение имеет целесообразный порядок знакомства с содержанием книги. Этот

порядок может быть не одинаковым у разных читателей, но важно, чтобы он неизменно соблюдался, и чтобы, прежде чем взяться за основной текст, студент обязательно ознакомился с имеющейся в каждой книге титульной страницей, а также с оглавлением (содержанием), предисловием (введением), заключением (послесловием), справочным аппаратом (если эти элементы имеются в книге). Привычка, принимаясь за новую книгу, проходить мимо указанных элементов вредна, так как оставляет читателя в неведении относительно многих характеристик, освещающих содержание книги и облегчающих предстоящую работу с текстом.

## **2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

При подготовке к занятию студенту необходимо:

- изучить теоретический материал по лекциям и указанной в теме литературе;
- в тетради для практических занятий кратко сформулировать основные законы и формулы;
- ответить устно или письменно на контрольные вопросы;
- ознакомиться с методическими рекомендациями и примерами решения задач;
- решить домашние задачи;
- после практического занятия студенту необходимо решить индивидуальное задание своего варианта по соответствующей теме.

## **3. Рекомендации по подготовке к выполнению лабораторных работ**

- Проработать лекционный курс и рекомендуемую литературу для подготовки к лабораторным работам.
- Разобраться со структурой и логикой проводимого эксперимента.
- Составить алгоритм выполнения заданий лабораторной работы.
- Подготовить ответы на контрольные вопросы лабораторных работ.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» предполагает наличие следующего материально-технического обеспечения по дисциплине «Молекулярная физика»:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, экраном, и имеющие выход в Интернет);
- аудитории для проведения лабораторных работ (оснащённые соответствующим образом).

При использовании электронных изданий образовательное учреждение должно обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: OpenOffice, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

№ п/п	Наименование предмета, дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения)
1	2	3	4
1	Молекулярная физика	Учебная лаборатория для проведения лабораторного практикума, занятий семинарского типа, текущего контроля Перечень оборудования: Учебная мебель на 28 рабочих мест (стол-18, стул-23), шкаф для документов-18, доска меловая-1, компьютер DNS – 1шт., лабораторная установка для измерения поверхностного натяжения методом отрыва, лабораторная установка для изучения уравнений состояния идеального газа, лабораторная установка для изучения теплоемкости металлов, насос вакуумный Камовского, весы электронные, выпрямитель В-24 с регулятором	692519, г. Уссурийск, ул. Чичерина, 54, ауд. 18



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ПЕДАГОГИКИ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Молекулярная физика»  
**Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование**  
**(с двумя профилями подготовки)**  
Профиль «Физика и информатика»  
**Форма подготовки очная**

**УССУРИЙСК**  
**2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>2 семестр</b>				
1.	Первая неделя обучения	Проработка литературы по теме «Общее введение в курс молекулярной физики. Основы МКТ», составление конспекта и глоссария	2 часа	УО-1 Опрос по контрольным вопросам темы, ПР-7 проверка конспекта и глоссария
2	Вторая неделя обучения	Изучить теоретический материал лекций № 1,2. Подготовка к лабораторной работе	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий
3.	Третья неделя обучения	Изучить теоретический материал по вопросам согласно плану семинара	2 часа	УО-1 Опрос по контрольным вопросам темы: Основы МКТ
4	Четвертая неделя обучения	Изучить теоретический материал лекции №3, Подготовка к лабораторной работе	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий. ПР-6 Проверка отчета лабораторной работы
5	Пятая неделя обучения	Подготовка и решение задач по индивидуальному домашнему заданию №1.	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий. ПР-11 Проверка ИДЗ
6	Шестая неделя обучения	Изучить теоретический материал лекций № 4,5. Подготовка к лабораторной работе	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий.
7	Седьмая недели обучения	Изучить теоретический материал по вопросам согласно плану семинара	2 часа	Подготовка к Семинару №2. «Первое начало термодинамики»
8	Восьмая неделя обучения	ИДЗ по МКТ и Первому началу ТД.	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий.
9	Девятая неделя обучения	Подготовка и решение ИДЗ по теме и решение ОДЗ.	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий. ПР-11 Проверка ИДЗ
10	Десятая - одиннадцатая недели обучения	Подготовка и решение ИДЗ по теме и решение ОДЗ.	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий. ПР-11 Проверка ИДЗ
11	Одиннадцатая неделя обучения	Изучить теоретический материал по вопросам согласно плану семинара	2 часа	УО-1 Опрос по контрольным вопросам темы: Второе начало

				термодинамики
12	Двенадцатая неделя обучения	Изучить теоретический материал по вопросам МКТ и Первому началу ТД. Подготовка конспекта и глоссария	2 часа	УО-1 Опрос по контрольным вопросам темы: Первое начало термодинамики. ПР-7 Проверка конспекта и глоссария
13	Тринадцатая неделя обучения	Подготовка и решение задач по индивидуальному домашнему заданию №2.	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий. ПР-11 Проверка ИДЗ
14	Четырнадцатая неделя обучения	Изучить теоретический материал лекций № 8. Подготовка к лабораторной работе	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий
15	Пятнадцатая неделя обучения	Изучить теоретический материал лекций № 9. Подготовка к лабораторной работе	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий
16	Шестнадцатая неделя обучения	Изучить теоретический материал лекций № 10,11. Подготовка к лабораторной работе	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий
17	Семнадцатая неделя обучения	Изучить теоретический материал лекций № 12, 13. Подготовка к лабораторной работе	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий
18	Восемнадцатая неделя обучения	Изучить теоретический материал лекции №14, 15 Подготовка к лабораторной работе	2 часа	УО-1 Опрос по теме занятия. Визуальный контроль выполнения заданий
19	Сессия	Подготовка к экзамену	36 часа	Экзамен
	<b>Итого</b>		<b>72 часа</b>	

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим и лабораторным занятиям, работы над рекомендованной литературой, выполнения индивидуальных домашних заданий, подготовки к письменным контрольным работам, ответов на контрольные вопросы по изученной теме.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.



При изучении учебного материала рекомендуется вести отдельные конспекты: конспект лекций, конспект практических занятий и конспект самостоятельной работы над учебным материалом (учебной литературой). В конспектах рекомендуется выделять важные выводы и формулы, проделывать вычисления и выводы (доказательства) формул и теорем, предложенных для самостоятельного осуществления.

Необходимо в процессе изучения материала вести специальную тетрадь – справочник, содержащую основные определения, формулировки теорем, формулы, уравнения, примеры решения простейших (типовых) задач и т.п.

Рекомендуется составить лист, содержащий важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы курса. Такой лист помогает запомнить формулы и может служить постоянным справочником при решении задач.

Залогом успешного усвоения дисциплины является систематическое выполнение домашних заданий. Решение задач домашнего задания оформляется в тетрадях для практических занятий после соответствующего аудиторного практического занятия.

Самостоятельная работа с учебным материалом является важной частью изучения дисциплины. Чтение и проработка лекционного материала, разбор материалов практических занятий, чтение и проработка учебной литературы, рекомендованной преподавателем – все это составляющие самостоятельной работы.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

### **Тематика заданий**

#### **Задание 1 по теме «Общее введение в курс молекулярной физики. Основы МКТ.»**

Написание конспекта и составление глоссария по вопросу «Общее введение в курс молекулярной физики. Основы МКТ».

Вопросы конспекта:

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) строения вещества и их экспериментальное обоснование.
2. Броуновское движение, масса и размеры молекул.
3. Число Авогадро.
4. Молярная масса вещества.

**Методические рекомендации по составлению конспекта.** Конспект – сложный способ изложения содержания научной литературы или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание научной литературы, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта. Ниже даны рекомендации по составлению конспекта.

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

2. Выделите главное, составьте план.

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

6. В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства.

При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов

конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

**Требования к оформлению конспекта.** Конспект включает титульный лист, собственно текст конспекта, который должен отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы) и иметь по ним аргументированные выводы. Слово «аргументированные» является ключевым. Главное – доказуемость выводов. Формат А 4. Ориентация – книжная. Поля: верхнее, нижнее, 20 мм, правое 10мм, левое – 30 мм. Номера страниц – арабскими цифрами, внизу страницы, выравнивание по центру, титульный лист не включается в общую нумерацию. Шрифт – Times New Roman. Размер шрифта – 14 через 1,5 интервал; Расстановка переносов автоматически, абзац – 1, 25, выравнивание по ширине, без отступов.

### **Критерии оценки написания конспекта**

«Отлично» – выдержана краткость, ясная и четкая структуризация материала, содержательная точность, наличие образных и символических элементов, оригинальность обработки авторского текста. Конспект составлен в соответствии с требованиями оформления.

«Хорошо» – выдержана краткость, ясная и четкая структуризация материала, содержательная точность, отсутствие образных и символических элементов и оригинальности обработки авторского текста. Конспект составлен в соответствии с требованиями оформления.

«Удовлетворительно» – не выдержана краткость изложения конспекта, нарушена логика изложения материала, есть содержательные неточности. Конспект составлен с нарушениями требований оформления.

«Неудовлетворительно» – не выдержана краткость изложения конспекта, логика изложения материала не соответствует тексту источника, много содержательных неточностей. Конспект составлен с нарушениями требований оформления.

**Методические указания к составлению глоссария.** Глоссарий охватывает все узкоспециализированные термины, встречающиеся в тексте. Глоссарий должен содержать не менее 30 терминов, они должны быть перечислены в алфавитном порядке, соблюдена нумерация. Глоссарий должен быть оформлен по принципу реферативной работы, в обязательном порядке присутствует титульный лист и нумерация страниц. Тщательно проработанный глоссарий помогает избежать разночтений и улучшить в целом качество всей документации. В глоссарии включаются самые частотные термины и фразы, а также все ключевые термины с толкованием их смысла. Глоссарии могут содержать отдельные слова, фразы, аббревиатуры и даже целые предложения.

**Требования к оформлению глоссария.** Формат А 4. Ориентация – книжная. Поля: верхнее, нижнее, 20 мм, правое 10мм, левое – 30 мм. Номера страниц – арабскими цифрами, внизу страницы, выравнивание по центру, титульный лист не включается в общую нумерацию. Шрифт – Times New Roman. Размер шрифта – 14 через 1,5 интервал; Расстановка переносов автоматически, абзац – 1, 25, выравнивание по ширине, без отступов.

Титульный лист. Список терминов (понятий), относящихся к содержанию модуля. Термины располагаются в алфавитном порядке. Обязательно указывается ссылка на источник. Используется не менее трех справочных источника.

### **Критерии оценки составления глоссария**

«Отлично» – в словаре представлено не менее 20 терминов, все соответствуют теме, содержание словарных статей представлено развернуто,

использовано не менее трех справочных источника. Указаны ссылки на источник. Глоссарий составлен в соответствии с требованиями оформления.

«Хорошо» – в словаре представлено менее 20, но более 15 терминов, все соответствуют теме, содержание словарных статей представлено развернуто, использовано не менее двух справочных источника. Указаны ссылки на источник. Глоссарий составлен в соответствии с требованиями оформления.

«Удовлетворительно» – в словаре представлено менее 15 терминов, 50% соответствуют теме, содержание словарных статей представлено не вполне развернуто, использовано не менее двух справочных источника. Указаны ссылки на источник. Глоссарий составлен не в полном соответствии с требованиями оформления.

«Неудовлетворительно» – в словаре представлено менее 15 терминов, не все соответствуют теме, содержание словарных статей представлено очень кратко, использован один справочный источник. Указаны ссылки на источник. Глоссарий составлен не в полном соответствии с требованиями оформления.

## **Задание 2 по теме «Идеальный газ.»**

Подготовка и выполнение индивидуальному домашнего задания.

### **Индивидуальные домашние задания**

1. Определить среднее значение полной кинетической энергии одной молекулы гелия, кислорода и водяного пара при температуре  $T = 400 \text{ К}$ .
2. При нагревании двухатомного газа, объем которого остается неизменным ( $V = 40 \text{ л}$ ), его давление изменилось на  $\Delta P = 0.3 \text{ МПа}$ . Найти: а) количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу; б) приращение внутренней энергии  $\Delta U$  газа; в) совершенную работу. Молекулы газа считать жесткими.
3. Необходимо сжать  $10^{-2} \text{ м}^3$  воздуха, находящегося при нормальных условиях, до объема  $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Как выгоднее его сжимать: адиабатически

или изотермически? Ответ подтвердить количественно. Найти температуру воздуха после сжатия. Примечание: представить качественно графики процессов для задач 2 и 3 в координатах  $(P,V)$ ,  $(V,T)$ ,  $(P,T)$ .

### **Методические рекомендации по выполнению и оформлению индивидуальных заданий**

Для решения индивидуальных заданий надо изучить темы, по которым предложено задание. Для этого необходимо найти в литературе необходимый раздел, выписать из него формулы, выучить определения и проштудировать теоремы, которые используются в том и ли ином разделе.

Решение задач следует излагать подробно, вычисления должны располагаться в строгом порядке, при этом рекомендуется отделять вспомогательные вычисления от основных. Чертежи можно выполнять от руки (карандашом), но аккуратно и в соответствии с данными условиями.

Решение каждой задачи должно доводиться до окончательного ответа, которого требует условие, и, по возможности, в общем виде с выводом формулы. В промежуточных вычислениях не следует вводить приближенные значения корней и т.п.

### **Порядок сдачи ИДЗ и его оценка**

Задачи сдаются на проверку в указанные преподавателем сроки. Неверно решенные задания возвращаются на доработку с указанием характера ошибки. Исправленное задание возвращается на проверку вместе с первоначальным вариантом решения.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра.

### **Критерии оценки выполнения (защиты) индивидуального домашнего задания**

100-86- баллов выставляется, если студент верно решил все задачи, выбрал наиболее оптимальный способ решения, обосновал каждый этап решения задачи, сопроводил решение грамотной записью и речью (при защите в форме собеседования);

85 -76- баллов выставляется, если студент получил верный ответ во всех заданиях, но решение не было строго аргументировано;

75-61 балл- если при решении некоторых заданий возникли затруднения, или при верно полученном ответе нет аргументации, ссылок на соответствующие теоремы

По результатам защиты индивидуальных заданий рекомендуется дать общую оценку результатов, как каждого студента, так и всей группы в целом, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- положительные стороны и недостатки в работе студентов;
- задачи и пути устранения недостатков.

### **Задание 3 по теме «Идеальный газ. МКТ.»**

Подготовка к лабораторной работе по теме «Определение плотности воздуха и газовой постоянной методом откачки»

Цель работы: определение универсальной газовой постоянной ( $R$ ) одинаковой для всех идеальных газов.

#### **Требования к подготовке выполнения лабораторной работы:**

1. Изучение теоретического материала по теме выполнения лабораторной работы. Написание краткого конспекта.
2. Изучение методики эксперимента. Выделение цели и задач лабораторной работы, методов исследования.
3. Оформление протокола лабораторной работы.
4. Подготовка отчета к лабораторной работе.

5. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

#### **Требования к оформлению протокола к лабораторным работам:**

1. Название лабораторной работы.
2. Рабочие формулы.
3. Таблица результатов измерений и вычислений.
4. Результаты.

#### **Требования к оформлению отчета к лабораторным работам:**

1. Название работы.
2. Приборы и принадлежности.
3. Цель работы.
4. Задание.
5. Расчетные формулы с пояснениями.
6. Рисунок или схема.
7. Константы.
8. Таблица результатов измерений и вычислений.
9. Вычисления.
10. Графическое представление результатов измерений.
11. Оценка погрешностей результатов измерений.
12. Выводы.

#### **Критерии оценки подготовки и выполнения лабораторной работы**

##### **Допуск**

Для допуска к работе студент должен иметь протокол с правильно оформленной лабораторной работой. Допуск студентов к выполнению лабораторной работы проводится преподавателем путем устного опроса. К выполнению лабораторной работы допускаются только те студенты, которые: правильно оформили данную работу; знают название и цель работы; понимают сущность явлений и знают законы, которые лежат в основе данной работы и физические формулы, описывающие данные законы;



имеют четкое представление, что и каким способом будет измеряться, как устроена и работает установка; знают, какие прямые и косвенные измерения проводятся в данной работе, и как будут рассчитываться погрешности. Студенты, не допущенные к выполнению лабораторной работы, ДОЛЖНЫ ликвидировать на месте замечания и недостатки в подготовке к работе, указанные преподавателем и повторно получить допуск к выполнению работы. Студенты, не получившие допуск к работе в день проведения работы или не явившиеся на занятия, выполняют пропущенную работу на зачетной неделе согласно расписанию проведения зачетных занятий.

### **Защита лабораторных работ**

К защите лабораторной работы студент обязан: предоставить полностью оформленную лабораторную работу с заполненными таблицами, графиками, расчетами и заключением; знать необходимый теоретический материал; уметь кратко рассказать о содержании проведённого им эксперимента и обосновать выводы, сделанные в заключении; знать типы и виды погрешностей, правила расчета прямых и косвенных измерений; уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений, производить вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений; уметь быстро приближенно производить оценку точности своих измерений.

### **Критерии выполнения и сдачи лабораторной работы**

Оценка	Критерии
Отлично	Работа выполнена в полном объеме и получены правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя в рамках данной темы и контрольные вопросы
Хорошо	Работа выполнена в полном объеме, но допущены ошибки (неточности) при ответе на дополнительные вопросы преподавателя и контрольные вопросы
Удовлетворительно	Работа выполнена в полном объеме, сделаны правильные выводы, однако, имеются некоторые нарушения требований по оформлению, например, ошибки в оформлении графиков, таблиц или в записи результатов измерений. После указания преподавателя данные недочеты устранены.
Неудовлетворительно	Работа выполнена в неполном объеме, например, не проведены расчеты или проведены неправильно, отдельные результаты неверны, выводы заключения не соответствуют действительности, имеются значительные ошибки в графических данных и т.д. После указания преподавателя основные недочеты устранены, графики исправлены.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

---

**ШКОЛА ПЕДАГОГИКИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Молекулярная физика»

**Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)**

Профиль «Физика и информатика»

**Форма подготовки очная**

**УССУРИЙСК  
2016**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативно-правовую и концептуальную базу содержания предпрофильного и профильного обучения;</li> <li>– стандарт школьного образования по физике, фундаментальное ядро содержания образования по физике и астрономии, школьные программы по физике и астрономии, рекомендованные Министерством образования и науки РФ.</li> <li>– требования к образовательным программам по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– сущность и структуру образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять анализ образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– определять структуру и содержание образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– реализовывать образовательные программы по предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов.</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами планирования, разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– системой теоретических и практических знаний, необходимых для разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» (раздел «Молекулярная физика») в соответствии с требованиями образовательных стандартов.</li> </ul>
СК-3 – владение системой знаний и умений по дисциплинам образовательной программы, необходимых в профессиональной деятельности	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы механики, терминологию, необходимые в профессиональной деятельности учителя физики;</li> <li>– методы экспериментальных и теоретических исследований по дисциплине «Физика» (раздел «Молекулярная физика»), необходимые в профессиональной деятельности учителя физики;</li> <li>– предметы и объекты исследования механики, необходимые в профессиональной деятельности учителя физики.</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать основные положения дисциплины «Физика» по разделу «Молекулярная физика» в школьном курсе физики;</li> <li>– применять теоретические знания по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика» к решению задач, в частности, в школьном курсе физики;</li> <li>– работать с экспериментальными установками по</li> </ul>

		дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения общих методов молекулярной физики и термодинамики, необходимых в профессиональной деятельности учителя физики;</li> <li>– навыками решения расчетных и экспериментальных задач по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики;</li> <li>– навыками работы с экспериментальными установками и отдельными измерительными (цифровыми) приборами.</li> </ul>

### КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Модуль I. Идеальный газ. МКТ.	ПК-1	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 1-10 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-19 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 1-15 к экзамену
2	Модуль II. Явления переноса	СК-3	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-17 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-19 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-17 к экзамену
3	Модуль III. Основы термодинамики.	СК-3	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 9-18 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-19 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 12-30 к экзамену
4	Модуль IV. Уравнение теплового баланса	СК-3	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 4-10 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 11-19 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 4-15 к экзамену

5	Модуль V. Свойства жидкостей и твердых тел.	СК-3	<b>Знает</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 15-37 к экзамену
			<b>Умеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 15-37 к экзамену
			<b>Владеет</b>	ПР-6 (Лабораторная работа) УО-1 (Собеседование)	УО-1 Экзамен. Вопросы 15-37 к экзамену

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	
(ПК- 1) Готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знание нормативно-правовую и концептуальную базу содержания предпрофильного и профильного обучения;</li> <li>– стандарт школьного образования по физике, фундаментальное ядро содержания образования по физике, школьные программы по физике, рекомендованные Министерством образования и науки РФ;</li> <li>– требования к образовательным программам по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>сущность и структуру образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знание нормативно-правовой и концептуальной базы содержания предпрофильного и профильного обучения;</li> <li>– знание стандарта школьного образования по физике, фундаментального ядра содержания образования по физике, школьных программ по физике, рекомендованных Министерством образования и науки РФ.</li> <li>– знание требований к образовательным программам по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>– знание сущности и структуры образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способность объяснить нормативно-правовую и концептуальную базу содержания предпрофильного и профильного обучения;</li> <li>– способность объяснить стандарт школьного образования по физике, фундаментальное ядро содержания образования по физике, школьные программы по физике, рекомендованные Министерством образования и науки РФ;</li> <li>– способность объяснить требования к образовательным программам по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов;</li> <li>сущность и структуру образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.</li> </ul>
	умеет (продвину)	– осуществлять анализ образовательных	- умение осуществлять анализ	– способность осуществлять анализ

	тый)	программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; – определять структуру и содержание образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - реализовывать образовательные программы по предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - умение определять структуру и содержание образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - умение реализовывать образовательные программы по предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; – способность определять структуру и содержание образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; – способность реализовывать образовательные программы по предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.
	владеет (высокий)	– методами планирования, разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; – системой теоретических и практических знаний, необходимых для разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	– владение методами планирования, разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; – владение системой теоретических и практических знаний, необходимых для разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	- способность эффективно владеть методами планирования, разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов; - способность эффективно владеть системой теоретических и практических знаний, необходимых для разработки и реализации образовательных программ по учебному предмету «Физика» в соответствии с требованиями образовательных стандартов.
СК-3 владение системой знаний и умений по	знает (пороговый)	– теоретические основы курса общей физики по разделу	– знание теоретических основ курса общей физики	– способность дать понятие основным положениям

дисциплинам образовательной программы, необходимых в профессиональной деятельности	уровень)	<p>«Молекулярная физика», терминологию, необходимые в профессиональной деятельности учителя физики;</p> <p>– методы экспериментальных и теоретических исследований по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимые в профессиональной деятельности учителя физики;</p> <p>– предметы и объекты исследования механики, необходимые в профессиональной деятельности учителя физики.</p>	<p>по разделу «Молекулярная физика», терминологии, необходимых в профессиональной деятельности учителя физики;</p> <p>– знание методов экспериментальных и теоретических исследований по курсу общей физики по разделу «Молекулярная физика», необходимых в профессиональной деятельности учителя физики;</p> <p>– знание предметов и объектов исследования механики, необходимых в профессиональной деятельности учителя физики</p>	<p>механики, сформулировать основные понятия, необходимые в профессиональной деятельности учителя физики;</p> <p>– способность дать понятие методам экспериментальных и теоретических исследований по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимым в профессиональной деятельности учителя физики;</p> <p>– способность сформулировать предметы и объекты исследования механики, необходимые в профессиональной деятельности учителя физики.</p>
	умеет (продвину тый)	<p>– использовать основные положения курса общей физики по разделу «Молекулярная физика» в школьном курсе физики;</p> <p>– применять теоретические знания по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика» к решению задач, в частности, в школьном курсе физики;</p> <p>– работать с экспериментальными установками по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики.</p>	<p>– умение использовать основные положения курса общей физики по разделу «Молекулярная физика» в школьном курсе физики;</p> <p>– умение применять теоретические знания по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика» к решению задач, в частности, в школьном курсе физики;</p> <p>– умение работать с экспериментальными установками по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики.</p>	<p>– способность самостоятельно использовать основные положения курса общей физики по разделу «Молекулярная физика» в школьном курсе физики;</p> <p>– способность самостоятельно применять теоретические знания по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика» к решению задач, в частности, в школьном курсе физики;</p> <p>– способность самостоятельно работать с экспериментальными установками по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя</p>

				физики.
	владеет (высокий)	– навыками применения общих методов курса общей физики по разделу «Молекулярная физика», необходимых в профессиональной деятельности учителя физики; – навыками решения расчетных и экспериментальных задач по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики; – навыками работы с экспериментальными установками и отдельными измерительными (цифровыми) приборами.	– владение методами курса общей физики по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики; – владение навыками решения расчетных и экспериментальных задач по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики; – владение навыками работы с экспериментальными установками и отдельными измерительными (цифровыми) приборами.	– способность эффективно владеть методами курса общей физики по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики; – способность эффективно владеть навыками решения расчетных и экспериментальных задач по дисциплине «Физика» по разделу «Молекулярная физика», необходимыми в профессиональной деятельности учителя физики; – способность эффективно владеть навыками работы с экспериментальными установками и отдельными измерительными (цифровыми) приборами.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Промежуточная аттестация** студентов по дисциплине «Молекулярная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. По дисциплине «**Молекулярная физика**» предусмотрен следующий вид промежуточной аттестации - **экзамен**.

Экзамен проводится в устной форме в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

Оценки ставятся по четырех балльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).



В критерии оценки, определяющие уровень и качество подготовки выпускника по специальности, его профессиональные компетенции, входят:

- уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой дисциплины;
- обоснованность, четкость, полнота изложения ответов;
- уровень информационной и коммуникативной культуры.

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Молекулярная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Молекулярная физика» проводится в форме контрольных мероприятий:

- выполнения индивидуальных домашних заданий;
- проверки и оценки данных, полученных в ходе решения задач;
- устного опроса по индивидуальным домашним заданиям и контрольным вопросам;
- тестирования по оцениванию фактических результатов обучения студентов.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения лабораторных работ, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к экзамену**

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) строения вещества и их экспериментальное обоснование, броуновское движение, масса и размеры молекул, число Авогадро, молярная масса вещества.
2. Идеальный газ. Уравнение состояния (уравнение Менделеева - Клапейрона). Экспериментальные газовые законы (Бойля-Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, Дальтона, Авогадро). Графики идеальных газовых процессов. Универсальная газовая постоянная.
3. Давление идеального газа на стенки сосуда, вывод основного уравнения МКТ (уравнения Клаузиуса). Термодинамическая температура, уравнение Больцмана. Физический смысл постоянной Больцмана.
4. Основное уравнение МКТ идеального газа. Вывод экспериментальных газовых законов на его базе.
5. Изменение давления атмосферы с высотой. Вывод барометрической формулы. Распределение Больцмана молекул идеального газа по потенциальным энергиям. Опыт Перрена по определению постоянной Больцмана.
6. Элементы физической статистики. Понятие о вероятности. Понятие о распределении. Функция распределения. Распределение молекул идеального газа по компонентам скорости.
7. Распределение Максвелла молекул идеального газа по скоростям. Экспериментальное определение скоростей молекул. Опыт Штерна.
8. Распределение Максвелла молекул идеального газа по относительным скоростям. Средняя арифметическая, среднеквадратичная, наиболее вероятная скорости.
9. Молекулярные движения и явления переноса в идеальном газе. Среднее число столкновений в единицу времени, средняя длина свободного пробега, эффективный диаметр молекул и их опытное определение.

10. Явления переноса. Диффузия, закон Фика, вывод закона Фика для идеального газа, зависимость коэффициента самодиффузии от давления и температуры.
11. Явления переноса. Теплопроводность, закон Фурье. Вывод закона теплопроводности для идеального газа. Зависимость коэффициента теплопроводности от давления и температуры.
12. Явления переноса. Вязкость (внутреннее трение). Вывод закона Ньютона для идеального газа. Зависимость вязкости от давления и температуры. Экспериментальное определение коэффициента вязкости. Закон Пуазейля.
13. Внутренняя энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия идеального газа, число степеней свободы молекулы. Графики идеальных газовых процессов на диаграммах  $(U, T)$ ,  $(U, V)$ ,  $(U, P)$ ,  $(U, S)$ .
14. Теплота и работа - два способа изменения внутренней энергии системы.  $Q$  и  $A$  как функции процесса. Графическое представление работы.
15. Первое начало термодинамики - закон сохранения энергии термодинамических систем. Вечный двигатель I рода.
16. Применение I начала термодинамики к идеальным газовым процессам, расчет работы в этих процессах.
17. Теплоемкости (удельная, молярная). Теплоемкость как свойство системы. Теплоемкости идеального газа. Уравнение Майера, физический смысл  $R$ .
18. Расчет теплоемкостей. Классическая теория теплоемкостей идеального газа, зависимость от температуры. Понятие о квантовой теории теплоемкостей.
19. Адиабатический процесс: условия протекания обратимого адиабатного процесса, способы реализации процесса, уравнения (без вывода).
20. Адиабатический процесс: вывод уравнений, показатель адиабаты, графическое представление процесса в координатах  $(P, V)$ ,  $(P, T)$ ,  $(V, T)$ ,  $(S, T)$ .

21. Работа, совершаемая в адиабатном процессе. Сравнительный анализ адиабат и изотерм на диаграмме (P,V) Расширение идеального газа в пустоту, опыт Джоуля.
22. Политропический процесс, вывод уравнения. Представление изо процессов как политропических.
23. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Формулировки II начала. Вечный двигатель II рода. Циклические процессы, принципы Кельвина и Карно.
24. Цикл Карно - идеальная тепловая машина, К.П.Д. цикла Карно, теоремы Карно.
25. Приведенная теплота, теорема Клаузиуса, энтропия. Некоторые свойства энтропии.
26. Энтропия - функция состояния системы. Основное уравнение термодинамики (тождество). Свободная энергия. Условие равновесия системы.
27. Расчет изменения энтропии в различных процессах (нагревание - охлаждение, расширение - сжатие; плавление - кристаллизация и пр.). Энтропия идеального газа. Графики идеальных газовых процессов в координатах (T,S), (P,S), (V,S).
28. Изменение энтропии при адиабатном неравновесном расширении газа в пустоту, энтропия как мера обесцененности энергии.
29. Статистическое истолкование II начала термодинамики. Энтропия и статистический вес. Энтропия как мера беспорядка.
30. Реальные газы. Учет сил притяжения и отталкивания. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса и экспериментальных изотерм Эндрюса. Критическое состояние, критические параметры.
32. Реальные газы, уравнение Ван-дер-Ваальса, внутренняя энергия реального газа. Расширение реального газа в пустоту.

- 33.Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
- 34.Жидкости: строение, физические свойства, коэффициента сжимаемости и теплового расширения.
- 35.Жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения. Смачивание и несмачивание.
- 36.Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
- 37.Твердые тела: кристаллические и аморфные. Теплоемкость твердого тела. Закон Дюлонга и Пти.

**Пример экзаменационного билета:**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа Педагогики

ООП 44.03.05 Физика и Информатика

Дисциплина Молекулярная физика

Форма обучения очная

Семестр 2 осенний 20.. – 20.. учебного года

Реализующая кафедра математики, физики и методики преподавания

**Экзаменационный билет № 1**

1. Изменение энтропии при адиабатном неравновесном расширении газа в пустоту, энтропия как мера обесцененности энергии.
2. Жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения. Смачивание и несмачивание.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

В экзаменационный билет входят два вопроса из разных разделов дисциплины. Билеты составляются таким образом, чтобы сложность материала во всех билетах была примерно одинакова.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Молекулярная физика»**

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>86-100</b>	<b>«отлично»</b>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, способен дать определения основных понятий предметной области дисциплины: - молекулярной физики и термодинамики; - способен бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области дисциплины в устных ответах на вопросы; - исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно отвечает на вопросы.
<b>76-85</b>	<b>«хорошо»</b>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
<b>61-75</b>	<b>«удовлетворительно»</b>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он усвоил знания только основного материала, но не усвоил знания его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при решении задач.

**Оценочные средства для текущей аттестации**

**1. Контрольная работа (4 варианта)**

4. Определить среднее значение полной кинетической энергии одной молекулы гелия, кислорода и водяного пара при температуре  $T = 400 \text{ К}$ .

5. При нагревании двухатомного газа, объем которого остается неизменным ( $V=40$  л), его давление изменилось на  $\Delta P= 0.3$  МПа. Найти: а) количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу; б) приращение внутренней энергии  $\Delta U$  газа; в) совершенную работу. Молекулы газа считать жесткими.
6. Необходимо сжать  $10^{-2}$  м<sup>3</sup> воздуха, находящегося при нормальных условиях, до объема  $2 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Как выгоднее его сжимать: адиабатически или изотермически? Ответ подтвердить количественно. Найти температуру воздуха после сжатия. Примечание: представить качественно графики процессов для задач 2 и 3 в координатах  $(P,V)$ ,  $(V,T)$ ,  $(P,T)$ .
7. Разность между удельными теплоемкостями при постоянном давлении и постоянном объеме некоторого газа равна  $260$  Дж/(кг\*К). Определить молярную массу данного газа.

### Критерий оценки контрольной работы по дисциплине

#### «Молекулярная физика»

<b>Оценки за решение контрольной работы</b>			
Оценка	удовлетворительно	хорошо	отлично
Количество правильных ответов в %	50%	75%	100%
Количество правильных ответов	2	3	4

## 2. Семинарские занятия по дисциплине «Молекулярная физика»

### Семинар №1. Основы МКТ.

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование.
2. Масса молекул, относительная молекулярная масса, молярная масса. Моль, число Авогадро.
3. Экспериментальное определение числа Авогадро.
4. Законы идеального газа.

5. Построение графиков изопроцессов в координатах  $(P,V)$ ,  $(P,T)$ ,  $(V,T)$ ,  $(\rho,T)$ ,  $(\rho,P)$ . Уравнение состояния идеального газа. Вывод.
6. Вывод основного уравнения МКТ. Уравнение Больцмана. Вывод. Физический смысл
7. Температура. Идеально – газовая температурная шкала. Измерение температуры. Температурные шкалы.

### **Семинар №2. Первое начало термодинамики.**

1. Внутренняя энергия, теплота, работа. Функции состояния и функции процесса.
2. Внутренняя энергия идеального газа число степеней свободы. Графики изопроцессов в координатах  $(U,V)$ ,  $(U,T)$ ,  $(V,P)$ .
3. Работа в изопроцессах. Анализ, графики, вывод формул.
4. Первое начало термодинамики – закон сохранения энергии в термодинамической системе.
5. Теплоемкость, классические представления. Теплоемкость газов в изопроцессах. Понятие о квантовой теории теплоемкостей.
6. Уравнение Майера. Физический смысл универсальной газовой постоянной.
7. Число степеней свободы молекул. Классическая теория теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и постоянном давлении.
8. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Получить выражения  $U,Q,A,C$ .
9. Адиабатный процесс (определение, условие протекания, применение первого начала). Работа при адиабатном процессе.
10. Политропический процесс. Определение, вывод уравнения политропы. Теплоемкость в политропическом процессе.

### **Семинар № 3. Второе начало термодинамики**



1. Обратимые и необратимые, квазистатические процессы. Работа термодинамической системы в замкнутом цикле.
2. Цикл Карно. Анализ цикла. Работа цикла Карно. Идеальная тепловая машина. КПД цикла Карно и реальной тепловой машины. Холодильные машины.
3. Формулировки второго начала термодинамики. Принципы Кельвина, Карно и Планка.
4. Приведенная теплота. Теорема Клаузиуса. Энтропия - функция состояния системы.
5. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Расчет изменения энтропии в необратимых процессах.
6. Свойства энтропии. Закон возрастания энтропии.
7. Основное уравнение термодинамики. Свободная и связанная энергии. Энтальпия.

#### **Семинар №4. Реальные газы и жидкости. Влажность.**

1. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправки Ван-дер-Ваальса.
2. Изотермы Ван-дер-Ваальса и Эндрюса.
3. Критическое состояние вещества, критические параметры. Вывод формул для критических параметров.
4. Внутренняя энергия реального газа, адиабатное расширение реального газа в пустоту. Эффект Джоуля-Томсона.
5. Сжижение газов.
6. Строение и физические свойства жидкостей, общие представления. Модель Френкеля.
7. Силы поверхностного натяжения, коэффициент поверхностного натяжения, зависимость от температуры. Поверхностно активные вещества.

8. Давление, обусловленное кривизной поверхности жидкости. Формула Лапласа.
9. Капиллярные явления, краевой угол, смачивание.
10. Влажность абсолютная и относительная влажность, единицы измерения, точка росы.

**Критерий оценки семинара по дисциплине  
«Молекулярная физика»**

<b>Оценки за семинар</b>		
<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>отлично</b>
<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он усвоил знания только основного материала, но не усвоил знания его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выводе формул.</p>	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при выводе формул, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, способен дать определения основных понятий предметной области дисциплины, способен бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области дисциплины в устных ответах на вопросы; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно отвечает на вопросы.</p>